

Переход Березинского-Костерлица-Таулеса в двумерных спиновых системах с взаимодействием Дзялошинского-Мория

Носов П.А.¹

Научный руководитель: Овчинников А.С.², д.ф.-м.н., профессор

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹pavel.nosov@urfu.ru; ²alexander.ovchinnikov@urfu.ru

Топологические фазовые переходы в двумерных системах впервые были исследованы в работах Березинского [1], Костерлица и Таулеса [2]. В настоящее время они находят широкое применение в различных областях физики конденсированного состояния, включая гидродинамику, сверхпроводимость и магнитные системы [3]. Общий сценарий перехода Березинского - Костерлица – Таулеса (БКТ) основан на том, что при некоторой температуре топологические дефекты (вихри и антивихри) начинают образовывать связанные состояния. Это приводит к изменению макроскопических свойств системы, например, влияет на вольт-амперную характеристику полупроводников [3].

На данный момент открытым является вопрос о реализации БКТ сценария в магнитных кристаллах, принадлежащих к киральным пространственным группам с отсутствием центра инверсии, например MnSi, CrNb₃S₆ и др. [4] Данные материалы привлекают повышенное внимание из-за разнообразия наблюдаемых нетривиальных магнитных фаз, из которых наибольший интерес представляют скирмионная фаза и фаза солитонной решетки. Считается, что антисимметричное обменное взаимодействие Дзялошинского-Мория (ДМ) играет ключевую роль в стабилизации этих пространственно-неоднородных структур.

Целью нашей работы было определение механизма реализации топологического БКТ перехода в двумерной спиновой системе с ДМ взаимодействием. Для этого нами была рассмотрена ХУ модель с внутриспоскостным ДМ взаимодействием, которая в рамках квазиклассического приближения описывается гамильтонианом Покровского-Талапова [5]. Критическое поведение в данной модели исследовалось при помощи двух методов: техники бозонизации (дуальность с моделью Тирринга [6]), дополненной формализмом функциональной ренорм-группы [7], и дуальным отображением на модель двумерного кулоновского газа [8].

В работе показано, что в терминах тирринговских фермионов взаимодействие ДМ приводит к добавлению фиктивной постоянной связности, а в модели кулоновского газа – к созданию эффективного электрического поля, действующего на магнитные вихри. С физической точки зрения это означает, что ДМ взаимодействие приводит к разрыву связанных дипольных пар вихрь-антивихрь. Таким образом, происходит разрушение БКТ перехода в данной системе.

Литература

1. Berezinskii V., *Sov. Phys. JETP* **32**, 493 (1971).
2. Kosterlitz J.M., Thouless D.J., *Journal of Physics C: Solid State Physics* **6**, 1181 (1973).
3. Jose J.V., *40 years of Berezinskii-Kosterlitz-Thouless theory*, World Scientific (2013).
4. Kishine J., Ovchinnikov A.S., *Solid State Physics* **66**, 1-156 (2015).
5. Pokrovsky V.L., Talapov A.L., *Phys. Rev. Lett.* **42**, 65 (1979).
6. Coleman S., *Phys. Rev. D* **11**, 2088 (1975).
7. Wetterich C., *Phys. Lett. B* **301**, 90 (1993).
8. Nagaosa N., *Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics*, Springer (1999).